

## ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ С АНТИВИРУСНОЙ АКТИВНОСТЬЮ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

*Колычихина Мария Сергеевна, научный сотрудник лаборатории испытаний средств защиты растений, ООО НБЦ «Фармбиомед»*

*E-mail: m.kolychikhina@pharmbiomed.ru*

*Белошапкина Ольга Олеговна, д.с.-х.н., профессор кафедры защиты растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»*

*E-mail: beloshapkina@rgau-msha.ru*

***Аннотация.** В качестве противовирусных препаратов против вирусов картофеля в мелкоделяночном опыте РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2014-2019 гг. испытывали: Фармайод, ГР (100 г/л йода); Иммуноцитопит, ТАБ (20 г/кг этилового эфира арахидоновой кислоты); Экогель, ВР (30 г/л лактата хитозана); Амулет, ТАБ (композиция линейных полиаминосахаридов (хитозана) в растворе янтарной кислоты); Зерокс, ВРК (д.в. 3000 мг/л коллоидного серебра); Вирон, ВРК (биостимулятор на основе мочевины и лимонной кислоты с добавлением эфирных масел). По итогам проведенных исследований было установлено, что кроме влияния на возбудителей вирусных болезней картофеля, все испытываемые препараты имели устойчивую тенденцию к сохранению/увеличению урожайности клубней зараженных растений. Прибавка урожая клубней составляла от 0,5 до 1,3 кг/м<sup>2</sup>. В 2016 г. в производственных условиях Астраханской области на сорте Импала, зараженного комплексами вирусов PVM+PVS и PVM+PVS+PVY, при сравнительной оценке влияния Фармайода и Иммуноцитопита установлено достоверное повышение валовой и товарной урожайности растений картофеля на участках с применением этих препаратов по сравнению с контролем.*

***Ключевые слова:** картофель, вирусы, противовирусные препараты, урожайность.*

Выращивание картофеля осуществляется в 130 странах мира, лидирующими производителями являются Индия, Китай, Россия и США. В мировом масштабе 50% производимого картофеля используется в пищу, 35% – в качестве корма и около 10% – в качестве посадочного материала.

На урожайность и качество картофеля влияют не только технологии выращивания, особенности сорта, уровень обеспеченности посадок удобрениями и климатические условия, но и степень его зараженности

патогенными микроорганизмами, включая грибы, бактерии, вирусы и виroidы.

Вирусная хроническая инфекция способна наносить этой ценной вегетативно размножаемой культуре значительный ущерб. Возникающие нарушения ростовых процессов (задержка роста, карликовость), деформации, некротизация листового аппарата и клубней приводят к снижению урожая и качества продукции, и, впоследствии – к вырождению сортов [2, 5, 8].

В современной мировой практике картофелеводства большая часть мер борьбы с вирусами основана на получении семенного материала свободного от инфекции с использованием метода культуры тканей апикальных меристем, в сочетании с крио-, электро, термо- и химиотерапией [7]. Но не менее важной проблемой семеноводства картофеля на оздоровленной основе остается вирусная реинфекция – повторное заражение материала вирусами в период вегетации. В отдельные годы повторная зараженность вирусами может вырасти до 50-70% уже на второй год посадки в открытом грунте [1].

В связи с этим изыскиваются эффективные методы и средства защиты картофеля от повторных перезаражений и поддержание удовлетворительного фитосанитарного состояния посадок, не допуская увеличения распространенности вирусов в растениях. В полевых условиях это возможно, в том числе при использовании антивирусных препаратов многоцелевого действия, воздействующих непосредственно на вирусные структуры, ингибируя их, или опосредовано через иммунитет самих растений, индуцируя неспецифическую устойчивость; в ряде случаев имеет место комплексное сочетание механизмов подавления вирусов в растениях [3, 4, 6].

**Целью** нашей работы являлось изучение влияния препаратов разных химических классов на продуктивность растений картофеля, зараженных некоторыми вирусами, в полевых условиях

#### **Условия и методы исследований**

Мелкоделяночные полевые опыты были заложены на участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2014-2019 гг.

В качестве растительных объектов были использованы сорта картофеля Ильинский, Ред Скарлет и Адретта, зараженные фитопатогенными вирусами: Y-вирусом картофеля (Potato virus Y – PVY), M-вирусом картофеля (Potato virus M – PVM), S-вирусом картофеля (Potato virus S – PVS). Вирусные растения были получены из генерации ранее искусственно инфицированных соответствующими вирусами растений, наличие которых ежегодно подтверждается серологическим методом. В период вегетации проводили профилактические и искореняющие обработки растений от потенциальных насекомых-переносчиков.

Обработки вегетирующих растений многоцелевыми регуляторами роста и агрохимикатами проводили путем трехкратного опрыскивания ручными опрыскивателями по следующей схеме: первая обработка – спустя 3

недели после появления всходов (фаза полных всходов), последующие – с интервалом 10 дней. Контрольные растения опрыскивали водой.

Испытывали следующие препараты: Фармайод, ГР (100 г/л йода); Иммуноцитифит, ТАБ (20 г/кг этилового эфира арахидоновой кислоты); Экогель, ВР (30 г/л лактата хитозана); Амулет, ТАБ (композиция линейных полиаминосахаридов (хитозана) в растворе янтарной кислоты); Зерокс, ВРК (д.в. 3000 мг/л коллоидного серебра); Вирон, ВРК (биостимулятор на основе мочевины и лимонной кислоты с добавлением эфирных масел). В 2014-2015 гг. опыты по определению эффективности йодсодержащего препарата были заложены в рамках проведения его регистрационных испытаний, где эталоном был ростостимулятор Иммуноцитифит. В 2016-2017 гг. дополнительно включили в схему опыта регуляторы роста Амулет и Экогель, действующие вещества которых, обладают антивирусными свойствами [4]. В 2018-2019 гг. препараты Амулет и Экогель были заменены на препараты Зерокс и Вирон.

Учеты распространенности и степени поражения вирусами проводили перед каждой обработкой и через 10 дней после выполнения заключительной обработки с предварительным отбором листовых проб.

В 2016 г. сравнительную оценку влияния обработок препаратами с антивирусными свойствами на продуктивность заражённых комплексом вирусов растений картофеля (рядовая репродукция) проводили в производственных условиях Астраханской области. Наличие вирусов в растениях подтверждали выборочным методом серологическими тестами (ИФА). Проводили биометрические учеты роста растений, урожайность оценивали весовым способом.

### Результаты и обсуждение

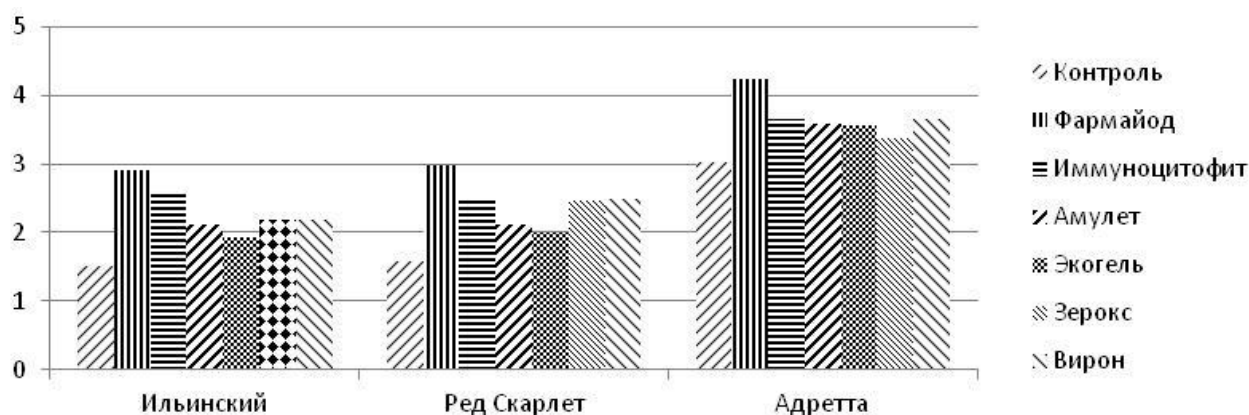
Рост и развитие растений картофеля, качество клубней и развитие, в том числе симптоматическое, вирусных заболеваний во многом зависят от погодных условий в течение вегетационного периода. Недостаточное количество осадков в начальный период роста в 2014 и 2019 гг. в целом негативно отразилось на развитии и продуктивности растений. Наиболее благоприятные климатические условия для развития картофеля сложились в 2015 году.

В среднем за период испытаний 2014-2019 гг. в мелкоделяночных опытах в контрольных вариантах урожайность инфицированных вирусами растений сорта Ильинский снижалась на 48,8%, сорта Ред Скарлетт – на 54,9%, сорта Адретта – на 52,3% от максимальных значений, полученных в 2015 г. (Таблица 1).

**Таблица 1. Динамика снижения урожайности зараженных вирусами растений. РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2014-2019 гг.**

Сорт картофеля	Вирус	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>					
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Ильинский	PVM	1,80	2,15	1,46	1,40	1,15	1,10
Ред Скарлетт	PVY	1,51	2,35	1,93	1,36	1,20	1,06
Адретта	PVS	3,03	4,53	3,29	2,73	2,34	2,16

Несмотря на неодинаковую биологическую эффективность в отношении снижения вирусной нагрузки в растениях, все испытываемые препараты демонстрировали положительную тенденцию к сохранению/увеличению продуктивности картофеля на всех опытных сортах (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Влияние антивирусных препаратов на среднюю урожайность ( $\text{кг}/\text{м}^2$ ) зараженных вирусами растений картофеля за период испытаний.**

**РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2014-2019 гг.**

Прибавка урожая клубней в вариантах с применением Фармайода в среднем по сортам составляла  $1,3 \text{ кг}/\text{м}^2$ , Иммуноцитофита –  $0,9 \text{ кг}/\text{м}^2$ , Амулета –  $0,57 \text{ кг}/\text{м}^2$ , Экогеля –  $0,46 \text{ кг}/\text{м}^2$ , Зерокса –  $0,42 \text{ кг}/\text{м}^2$ , Вирона –  $0,74 \text{ кг}/\text{м}^2$ .

Препараты Фармайод и Иммуноцитофит были испытаны в производственном опыте в 2016 году в условиях 3-й почвенно-климатической зоны (Астраханская область). В фазу полных всходов по 25-30 растений сорта Импала рядовой многолетней репродукции выборочно были обследованы методом ИФА и иммунострипов на наличие вирусов Y картофеля (Potato virus Y – PVY), M картофеля (Potato virus M – PVM) и S картофеля (Potato virus S – PVS). Моноинфекция обнаружена не была. Доминирующими вирусными комплексами, практически в равных долях были PVM+PVS и PVM+PVS+PVY.

**Таблица 2. Влияние обработок антивирусными препаратами на урожайность картофеля сорта Импала, зараженного комплексом вирусов,**

**в производственном опыте в Астраханской области, 2016 г.**

Вариант опыта	Урожайность, т/га	
	валовая	товарная
Контроль	18,9	15,5
Фармайод, 0,3 л/га	27,4	24,5
Иммуноцитофит, 1 таб./га	24,1	21,7
НСР <sub>05</sub> = 4,2		

По результатам данного опыта было установлено достоверное повышение продуктивности растений картофеля сорта Импала, зараженного комплексом вирусов на участках с применением Фармайода и Иммуноцитифита в сравнении с этим же показателем в контрольном варианте (Таблица 2).

**Заключение.** По итогам проведенных исследований было установлено, что кроме непосредственного влияния на возбудителей вирусных болезней картофеля, испытываемые препараты имеют устойчивую тенденцию к сохранению/увеличению урожайности клубней зараженных растений, как в мелкоделяночных опытах, так и в производственных условиях. Негативные воздействия вирусов на продуктивность картофеля можно частично нивелировать применением многоцелевых экологически малоопасных препаратов. Использование их в полевых условиях является одним из направлений совершенствования систем защиты картофеля от вирусных болезней.

#### **Библиографический список:**

1. Замалиева Ф.Ф. Эффективность защитных обработок в снижении реинфекции Y-вирусом семенного картофеля / Ф.Ф. Замалиева, Г.Ф. Сафиуллина, З. Сташевски, С.Г. Вологин, Е.А. Гимаева // Защита картофеля. – 2016. – №1. – С. 9-12.
2. Защита растений: фитопатология и энтомология: учеб. пособие / О.О. Белошапкина, В.В. Гриценко, И.М. Митюшев, С.И. Чебаненко; ООО «Феникс». – Ростов-на-Дону: ООО «Феникс», 2017. – 477 с. – ISBN 978-5-222-27848-2.
3. Колычихина М.С, Белошапкина О.О. Защита картофеля от вирусов в полевых условиях // Картофель и овощи. – 2017. – №4. – С. 27-30.
4. Колычихина М.С., Белошапкина О.О. Амулет, иммуноцитифит, фармайод и экогель в защите картофеля от вирусов // Современные тенденции в научном обеспечении АПК Верхневолжского региона. / под ред. Л.И. Ильина и др.; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Верхневолжский аграрный научный центр». – Иваново: ПресСто, 2018. – Т2. – С. 69-72.
5. Насролланеджад С., Романенко Н.Д., Белошапкина О.О. Вредоносность моно- и смешанных вирусных инфекций и экологически безопасные способы их контроля // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями (зоонозы)»: Материалы докл. науч. конф. – Москва, 2002. – Вып. 3. – С. 216-217.
6. Павлова Н.А. Биологическое обоснование использования индукторов болезнеустойчивости в защите семенного картофеля от вируса Y: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.07 / Павлова Наталья Александровна; ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений». – Санкт-Петербург – Пушкин, 2016. – 24 с.

7. Bamberg J, Martin M, Abad J, Jenderek M, Tanner J, Donnelly D, Nassar A, Veilleux R, Novy R 2016 In vitro technology at the US Potato Genebank. In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plants. 52
8. Kreuze J, Souza-Dias J, Jeevalatha A, Figueira A, Valkonen J and Jones R 2020 Viral Diseases in Potato In: The Potato Crop. Its Agricultural, Nutritional and Social Contribution to Humankind eds H Campos and O Ortiz (Springer, Cham) chapter 11 pp 389-422

***Positive effect of preparations with antiviral properties on potato productivity***

***Kolychikhina M.S., Research Officer***

*Ltd. Science-Biological-Center “Pharmbiomed”*

*129226, Russia, Moscow, Sel’skokhozyaystvennaya str., 12a*

***Beloshapkina O.O., D.Sc. in Agricultural Sciences***

*Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy*

*127550, Russia, Moscow, Timiryazevskaya str., 49*

***Abstract*** :In the small-plot experiment of the Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy against potato viruses in 2014-2019 were tested some kinds of preparations with antiviral activity: Pharmayod, GS (100 g/l of iodine); Immunocytophyte, TAB (20 g/kg arachidonic acid ethyl ester); Ecogel, WS (30 g/l of chitosan lactate); Amulet, TAB (composition of linear polyaminosaccharides (chitosan) in succinic acid solution); Zerox, WS (3000 mg /l colloidal silver); Viron, WS (biostimulant based on urea and citric acid with the addition of essential oils). According to the results of the studies, it was found that, in addition to the effect on the causative agents of viral diseases of potatoes, all tested preparations had a stable tendency to maintain or increase the yield of tubers of infected plants. The increase in the yield of tubers ranged from 0.5 to 1.3 kg/m<sup>2</sup>. In 2016 under the production conditions of Astrakhan region on the potato variety Impala infected with the PVM + PVS and PVM + PVS + PVY virus complexes a comparative assessment of the effect of Pharmayod and Immunocytophyte revealed a significant increase in the gross and marketable yield of potato plants in the areas with the use of these preparations compared to with control.

***Keywords: potato, viruses, anti-viral preparations, productivity***